©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Der Maulbeerseidenspinner (*Bombyx mori* L.), das einzige Haustier unter den Insekten

von

Robert GLEICHAUF (1)

Alle heute bekannten Haustiere haben Wildformen als ursprüngliche Stammeltern. Dem Menschen ist es meist im Laufe von Jahrtausenden gelungen, diese zum Teil auch heute noch lebende Wildformen zu domestizieren, sie nutzbar zu machen für seine ökonomischen Bedürfnisse und sie im Laufe einer sehr langen Zeit so umzuzüchten, daß man in vielen Fällen ganz andere Tierformen entwickelt hat. Doch fast alle derartigen Hautiere gehören zu den Wirbeltieren.

Der Maulbeerseidenspinner (Abb. 1) macht eine Ausnahme, er gehört zu den wirbellosen Insekten. Als solches ist er im wahrsten Sinne des Wortes nach über fünftausendjähriger Kultur durch den Menschen zum Haustier geworden. Über die Art der ursprünglichen Stammeltern ist man lange Zeit im unklaren geblieben. Erst CRETSCHMAR (1963) brachte mehr Licht in das Dunkel. Bis dahin glaubte man, daß beim domestizierten Seidenspinner zwei verschiedene Arten von Stammeltern Pate gestanden haben, und zwar die beiden Arten *Bombyx huttoni* WESTW. (Synonym *B. mori religiosae*) und *B. mandarina*. Als nahe oder sogar als identische Taxa werden genannt: *B. bengalensis* HUTT. (Sikkim und Bengalen), *B. affinis* HUTT. (Chota Nagpur) und *B. sherwilli* HUTT. (Südosthimalaya). Die Heimat von *Bombyx huttoni* (Abb. 2) ist Indien. Dagegen kommt die andere Art *B. mandarina* (Abb. 3) in

(1) = Dr. R. GLEICHAUF starb am 20. VIII. 1993; er konnte leider davor keine Korrekturen mehr durchführen. Einige textliche Unsicherheiten konnten deswegen nicht mehr geklärt werden. – Die „Spinner" aus Dr. GLEICHAUFS Sammlung, darunter interessante Belege der Gattung *Bombyx*, sind in die Sammlung T. WITT, München, gelangt. – Sonderdruckanforderungen bitte an die Redaktion (W. A. NÄSSIG).

Nachr. entomol. Ver. Apollo, Frankfurt/Main, N.F. **15** (1/2): 59–67, Juni 1994;
ISSN 0723-9912.

Eingang: 19. IV. 1993

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

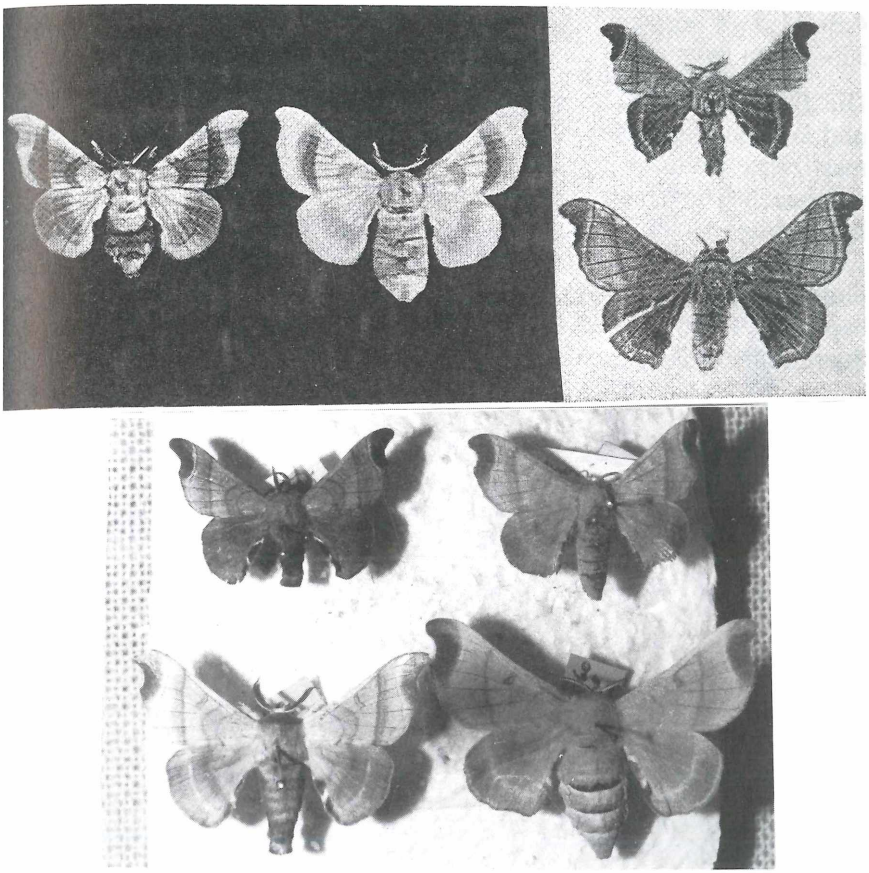
China und Japan vor. Letztere sieht CRETSCHMAR als die eigentlichen Stammeltern der domestizierten *B. mori* an, da bei *huttoni* doch wesentliche morphologische Unterschiede gegenüber der domestizierten *mori* bestehen. So sind die Eier bei *huttoni* blaßgelb und wesentlich größer als bei der domestizierten und der Wildform *mandarina*. Die Raupen von *huttoni* tragen auf dem Rücken zwei Reihen von Stacheln und an der Seite zwei Hörner auf dem Kopf. Der Vorderflügelapex ist wesentlich stärker sichelartig gebogen. Auch das Geäder weicht sichtlich von der domestizierten Form ab. Alle diese Unterschiede findet man bei *mandarina* nicht. So geht CRETSCHMAR davon aus, daß nur *Bombyx mandarina* als Stammform in Frage kommt.

Nach seinen taxonomischen Untersuchungen gelangt CRETSCHMAR zu der Auffassung, daß die Einreihung von *mandarina* in die Gattung *Theophila* unhaltbar ist: *mandarina* gehört zur Art *Bombyx mori*. Es muß also heißen: *Bombyx mori mandarina* und *B. huttoni*. Von *B. mori mandarina* sind bisher zwei „Subspezies" beschrieben worden, und zwar *fuscata* MOTSCH. von Japan und *formosana* MATSUM. von Formosa. Diese beiden geografischen Rassen der bisherigen Art *mandarina* sind wie diese selbst als Subspezies von *B. mori* zu betrachten und mit den diesbezüglichen Namen zu bezeichnen: *Bombyx mori fuscata* bzw. *Bombyx mori formosana*. Inwieweit sich die Haustierform *mori* von der Wildform unterscheidet, geht aus folgender Gegenüberstellung hervor:

Bombyx mori mandarina:

Freifliegend und in allen Entwicklungsstadien wesentlich kleiner. Eier fest an Baumrinde angeklebt. Die Schale ist braun. Räupchen (L_1) und auch später immer dunkelbraun bis schwarz gezeichnet, sich frei an der Futterpflanze (*Morus alba*) bewegend. Es gibt verschiedene Färbungstypen, eine hauptsächlich auf dem Rücken sehr dunkel schwarzgraue Form mit stark auffallender weißlichgrauer Hellfärbung der Seiten der Brustsegmente und eine fast einheitlich graubraune Form, die ganz mit der Farbe der Maulbeerzweige übereinstimmt. Das zweite und fünfte Abdominalsegment weisen dorsale Halbmondflecke auf mit vereinzelten und manchmal noch bläulichen Bögen. Das achte Abdominalsegment ist mit einem spitzen, schräg nach hinten gerichteten Hörnchen ausgestattet. Der ganze Habitus bewirkt eine optische Verschmelzung des Tieres mit dem Maulbeerzweig. Die Raupen machen nur drei Häutungen durch. Die Kokons (Abb. 4) sind klein und reichlich von Flockseide

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at



Oben links: Abb. 1: *Bombyx mori mori.* Links: stark gezeichnetes ♂, rechts: ♀; nach CRETSCHMAR. **Oben rechts: Abb. 2:** *Bombyx mori huttoni.* Oben: ♂, unten: ♀; nach CRETSCHMAR. **Unten: Abb. 3:** *Bombyx mori mandarina.* Oben: links ♂, rechts ♀ (Yokohama, Japan). Unten: Kreuzung ♂ *mandarina* x ♀ *mori,* F_1. Foto: C. BRAUCKMANN, Celle.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

umgeben und locker gesponnen, länglich, spindelförmig und oben und unter spitz zulaufend. Er wird an der lebenden Pflanze in einem zusammengezogenen Blatt gesponnen. Während die weiblichen Kokons eine Länge von fast 3 cm haben können bei einem Durchmesser von 1 cm, sind die männlichen Kokons mit etwa 2 cm bei einem Durchmesser von 0,7 cm wesentlich kleiner. Bei Prüfung der dynamometrischen Eigenschaften in der Reichsforschungsanstalt für Seidenbau und bei der mitteldeutschen Spinnhalle in Celle ergaben sich für die Reißlast 4,3–11,5 g, für die Feinheit 0,17–0,35 mg/m, für die Reißlänge 31–34 km. Der sehr dünne Faden ist nur sehr schwer abzuhaspeln.

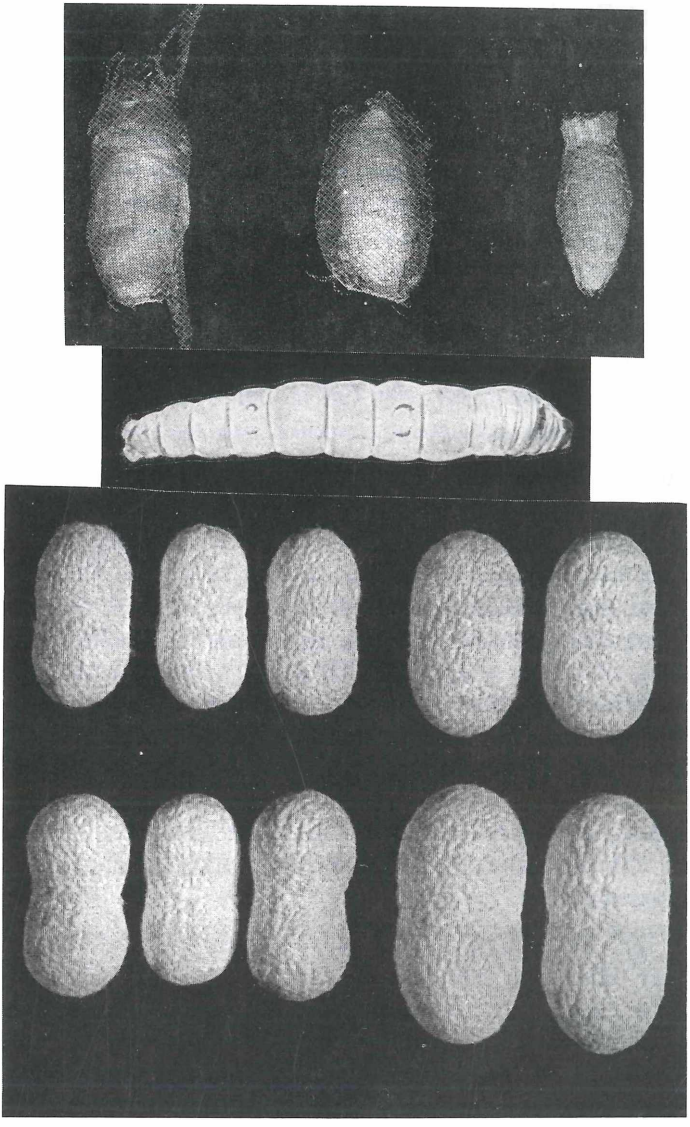
Die Falter sind in der Regel dunkelbraun, entwickeln normale Flügel und können frei herumfliegen. Bei Einkreuzungen (Abb. 3) in die domestizierte Form erzeugen sie fruchtbare Nachkommen. Zwischen den chinesischen und japanischen *mandarina* (*formosa* und *fuscata*) bestehen geringe Unterschiede in der Größe der Falter und den verschieden schwach angedeuteten Bindenzeichnungen, die aber offenbar als geographische Variabilität aufzufassen ist. Interessant ist allerdings, daß die haploide Chromosomenzahl bei der kultivierten *mori* 28 beträgt, bei der Stammform *mandarina* aber nur 27.

Bombyx mori mori:

Nicht mehr freifliegend und in allen Entwicklungsstadien viel größer. Die leere Eischale ist hell bis weißlich. Die Eier werden nicht bei allen Rassen angeklebt, die befruchteten sind grünlich, hell- bis dunkelgrau gefärbt. Die Eiräupchen (L_1–L_2) sind ursprünglich meist schwarz und werden von Häutung zu Häutung immer heller bis fast ganz weiß bzw. cremefarben im erwachsenen Zustand (Abb. 5), zeigen aber dann oft Zeichnungselemente, die an die wilde Stammform erinnern. Bei der Raupe von *B. m. mori* sind normalerweise vier Häutungen in das Wachstum eingeschaltet.

Die letzte Häutung erfolgt etwa am 27. Tage nach dem Schlüpfen bei einer vorausgesetzten Temperatur von rund 20° C während der Aufzucht. Die Hauptfutterpflanze ist die Maulbeere. Als Ersatzfutter können Schwarzwurzelblätter, auch Lattich gereicht werden, doch wird dieses Ersatzfutter von den Raupen ungern angenommen, und die damit aufgezogenen Tiere liefern geringwertige Kokons. Die Fütterung der Raupen muß peinlichst genau vorgenommen werden. Nachdem die Eier nach der Überwinterung im Kühlschrank bei einer von 10° auf 24° C

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at



Oben: Abb. 4: Kokons von *Bombyx mori mandarina,* ganz rechts ohne Flockseide, nach CRETSCHMAR. **Mitte: Abb. 5:** Erwachsene Raupe des *Bombyx mori mori* mit normaler Färbung (aus: „Seidenbau in der Erzeugungsschlacht" im 2. Weltkrieg). **Unten: Abb. 6:** Kokons des *Bombyx mori mori.* Obere Reihe Bulgarischer Weißspinner, untere Reihe Ungarischer Gelbspinner (aus: „Seidenbau in der Erzeugungsschlacht" im 2. Weltkrieg).

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

langsam ansteigenden Temperatur gehalten werden, verlassen nach rund 20 Tagen die Räupchen das Ei. Sie werden die ersten 14 Tage mit Blättern der Maulbeere gefüttert, und zwar in den ersten Tagen bis zur L_2 mit den zweiten und dritten Blättern der Zweigspitze. Später, ab L_3, werden ganze Zweige gereicht. Da die Raupen nicht weglaufen, weil sie sich stets auf dem Futterhaufen, auch auf dem alten, verwelkten, aufhalten, können sie frei aufgezogen werden, am besten auf Hürden, Holzgestellen, ähnlich wie man sie bei Obstlagerungen verwendet, oder auch auf jeder anderen beliebigen Unterlage. Am Anfang muß das Futter 4- bis 5mal täglich erneuert werden, wobei man auf das alte Blatt einfach ein neues auflegt. Die Räupchen fressen sich von allein durch. Später, bei der Zweigfütterung, braucht man nur noch 2x oder 3x täglich frisch aufzulegen. Das alte Futter muß dann jeden ersten oder zweiten Tag beseitigt werden.

Ähnlich wie heute bei der Hähnchenmast wird eine große Besatzdichte angestrebt. Jedoch darf diese nicht zu intensiv sein wegen der Gefahr von Krankheiten (Schlaffsucht, Polyedervirus, Kalksucht). Immerhin rechnet man bei normaler Dichte mit 400 bis höchstens 500 Raupen pro Quadratmeter Lagerfläche. Während ihrer gesamten Entwicklungszeit sind die Raupen ungeheuer gefräßig, so daß sie vom Schlupf an bis zur Verpuppung etwa das Achttausendfache an Körpergewicht zunehmen. Dieses auffallende Wachstum ist in erster Linie den angelegten mächtigen Spinndrüsen zu verdanken, die als zwei bis zu 35 cm lange gewundene Schläuche zu beiden Seiten des Darmrohrs liegen, und dem als innere Nahrungsreserve für die Metamorphose in der Puppe reichlich aufgespeicherten Fettkörper (bis zu 16 %), der in Form weißer verzweigter Läppchen überall unter der Muskelschicht und zwischen die übrigen Organe eingelagert ist.

Während die Entwicklungsdauer der Stammform (*mandarina*) vom Schlupf der Räupchen bis zum Einspinnen (bei nur drei Häutungen) etwa 12–14 Tage dauert, bringen es die großen kultivierten Rassen auf mehr als die doppelte Zeit. Diese Zeit ist natürlich von der umgebenden Temperatur stark abhängig. Bei zu niedriger Temperatur kann die Entwicklungszeit doppelt so lange dauern. Je wärmer es ist, desto schneller ist die Entwicklung abgeschlossen.

Der Kokon (Abb. 6)

Beim Einspinnen wird meist eine dunkle Ecke im Zuchtbereich aufgesucht und zunächst die Flockseide locker angesetzt. Zu diesem Zeit-

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

punkt ist die Raupe auf etwa 9–10 cm herangewachsen. Besonders nach der letzten, der vierten Häutung haben die Spinndrüsen große Mengen flüssigen Seidenstoffes gebildet, so daß die vollerwachsenen spinnreifen Raupen prall und glasig erscheinen. Das Seidensekret tritt aus der Spinnwarze zähflüssig aus und erhärtet an der Luft gleich zum festen Faden, der entsprechend seiner Herkunft aus den beiden Seidendrüsen doppelt ist. Die beiden Stränge sind aber durch eine Hüllschicht von Seidenleim so fest verklebt, daß der Faden einheitlich erscheint. Nach Anlegen des Flockseidengerüstes beginnt nun die Raupe, die Seide in Schlingen immer dichter um sich herum zu schichten, dabei immer kleiner werdend und so in zwei Tagen den Kokon aus einem fortlaufenden Faden bildend. Im ganzen spinnt die Raupe einen Faden von über 1000 m und manchmal auch bis zu 3000 m Länge. Davon lassen sich jedoch nur 700–800 m der Kokonmittelschicht abhaspeln. Der Rest, die Flockseide und die innere Kokonschicht, wird zu Schappeseide (Nähseide) verarbeitet.

Puppe und Falter

Als Bindeglied zwischen Raupe und Falter erscheint nach zwei bis drei Tagen im Kokon die Puppe. Ungefähr drei Wochen nach dem Einspinnen zersprengt sie ihre Chitinhülle und ergißt einen fermenthaltigen Magensaft, der den Seidenleim an einem Ende des Kokons erweicht, so daß der schlüpfende Falter an dieser Stelle den Faden zur Seite schieben und sich mit großen Bemühungen aus dem relativ festen Kokon befreien kann. Gleich nach dem Schlüpfen stülpt der weibliche Falter am Ende seines vor der Eiablage prallen Hinterleibes paarige Duftblasen aus, deren Ausströmungen die Männchen intensiv anlocken. Die Geschlechter vereinigen sich schon meist gleich nach dem Schlupf für 5–8 Stunden. Nach der Paarung beginnt das Weibchen meist sofort mit der Eiablage. Je nach Rasse sind die Falter in ihrer Größe variabel. So sind die bivoltinen fast immer kleiner.

Nicht aus allen geernteten Kokons wird Nachzucht betrieben. Für die letztere wird immer ein Teil Elitekokons aus dem angelieferten Material selektiert und zum Schlupf der Falter ausgelegt. Dagegen wird der große Rest in einem Konditionierapparat mit Heißluft abgetötet und absolut getrocknet, d. h. bis die Kokons nicht mehr an Gewicht verlieren. Gleich nach dem Zustandekommen der Kopula werden die meist noch vereinten Pärchen einzeln in eine Pergamenttüte (etwa 10 x 15 cm), in der für Lufterneuerung durch ganz feine Löcher gesorgt ist, eingesetzt. Die einzelnen Tüten mit den Pärchen werden dann auf Bindfäden ge-

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

reiht und in entsprechenden Rahmen aufgehängt. Später sterben die Falter und vertrocknen. Im Spätherbst beginnt dann die mikroskopische Untersuchung jedes einzelnen Pärchens auf *Nosema,* den Erreger der Pfeffersucht oder Pebrine, die mit diesem Verfahren (Pasteursches Verfahren) von der Weiterverbreitung ausgeschaltet wird. Auf diese Weise erzeugten vor und im Krieg die Reichsforschungsanstalt und später auch die Mitteldeutsche Spinnhütte in Celle zusammen an die 100 kg Bruteier des Maulbeerseidenspinners. Man kann sich ausrechnen, welche Menge das war, wenn man bedenkt, daß auf 1 g Brut etwa 1200 bis 1500 Eier gehen.

Wie bei allen Haustieren bilden sich im Laufe der Zeit offensichtlich durch Mutationen viele Rassen heraus (Hund, Tauben, Hühner), die sich auf den verschiedensten Entwicklungsstadien manifestieren. Das beginnt schon bei den Eiern. Manche Rassen haben mehr grünfarbige Tönung (Chinesischer Goldspinner), andere wiederum kleben die Eier nicht mehr fest auf ihre Unterlage, sondern lassen sie einfach auf den Boden fallen (Bulgarischer Weißspinner). Bei dem Raupen sind im Laufe der Zeit verschiedene Farbrassen entstanden, so z. B. die fast der Wildform ähnelnden dunklen Raupen der Rasse Asiatischer Rundspinner, die zebrastreifigen Rassen und solche mit auf allen Segmenten ausgeprägten Halbmondzeichnungen. Die normalerweise fast einheitlich weiß gefärbten Raupen haben in freier Natur jeglichen Schutz gegenüber ihren Feinden verloren. Ich setzte z. B. mehrere tausend Raupen im L_3- und L_4-Stadium auf einer frei stehenden Maulbeerhecke aus. Nach wenigen Tagen waren alle Raupen von Vögeln und anderen Feinden entdeckt und weggeholt. Wenn bei starkem Sturm Raupen von ihrer Futterpflanze heruntergeweht wurden und zu Boden fielen, fanden sie niemals mehr zurück, sondern gingen dann ohne Futteraufnahme jämmerlich zugrunde. Auch die Falter erleiden Schaden. Sie entwickeln zwar noch Flügel, sind aber nicht mehr in der Lage, zu fliegen, sondern torkeln bei der Paarung nur flügelschwirrend auf der Unterlage herum. Dagegen ist der Paarungstrieb sehr stark entwickelt.

Am auffälligsten sind wohl die Rassenunterschiede in der Kokonfarbe und der Kokonform, wonach auch die meisten Rassen neben ihrer geografischen Abstammung bezeichnet worden sind. So gibt es asiatische und europäische Rassen, wie die schon erwähnten Asiatischen Rundspinner, die Chinesischen Weißspinner und Goldspinner, die Japanischen Grünspinner, Ungarische Weiß- und Gelbspinner (Abb. 6), Ascoli, Italienische Weißspinner, Bulgarische Weißspinner (Abb. 6) und viele andere italienische und französische Rassen. Schließlich sei noch der

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Celler Weißspinner erwähnt, der in den dreißiger Jahren aus einer Kombination aus Chinesischem Goldspinner und Bulgarischem Weißspinner nach dem Mendelprinzip herausgezüchtet wurde. Nicht nur die Kokonfarbe, sondern auch die Kokonform ist bei den einzelnen Rassen unterschiedlich. So gibt es mehr längliche, in der Mitte eingeschnürte oder gegürtete Kokons und auch mehr rundliche, nicht eingegürtete ovale Kokons. Letztere lassen sich besser abhaspeln.

Ihre gesteigerte Paarungsfreudigkeit geht so weit, daß die eben geschlüpften Männchen schon versuchen, mit den noch nicht vollständig aus dem Kokon geschlüpften Weibchen eine Paarung einzugehen. Interessant ist auch, daß die Schlupfperiode der Falter erfolgt, sobald es früh morgens hell wird, während die Stammform erst viel später am Tag die Kopula eingehen. Eine Steigerung erfuhr auch die Fruchtbarkeit. So liegt der Durchschnitt bei 500–600 Eiern pro Weibchen. Manche Falter legen sogar über 1000 Eier ab. Das ist auch eine Folge der Züchtung, denn die Wildformen produzieren höchsten 250–300 Eier.

All diese Tatsachen, die großen Unterschieden zwischen der Stammform und dem kultivierten Maulbeerseidenspinner allein schon zeigen die ökonomischen Züchtungserfolge der jahrtausendelangen Beeinflussung durch den Menschen. Sie hat auch dazu beigetragen, daß die domestizierte *B. mori* in freier Natur nicht mehr lebensfähig ist und somit zum echten Haustier geworden ist.

Literatur

CRETSCHMAR, M. (1940): Seidenbau in der Erzeugungschlacht. – Berlin (Pfenningstorff).

––––– (1963): Die Stammform des Maulbeerseidenspinners. – Mitt. Dtsch. Entomol. Ges. **22** (2): 27–35, (3): 45–54.

Dr. Robert GLEICHAUF verstarb am 20. August 1993 in Celle.

Sonderdruckanfragen bitte an die Redaktion (W. A. NÄSSIG).